

Rec'd PCIT TO 18 JAN 2005

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-055079

(43)Date of publication of application : 05.03.1993

(51)Int.Cl.

H01G 4/12  
C04B 35/16

(21)Application number : 03-211987

(71)Applicant : KYOCERA CORP

(22)Date of filing : 23.08.1991

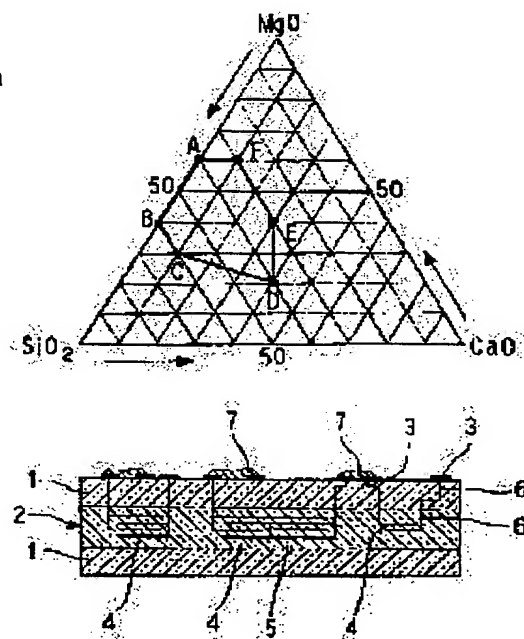
(72)Inventor : SHIMO SHINJIRO  
FUJIOKA YOSHIHIRO  
FUJISAKI AKIYA  
SAKAGUCHI ITSURO  
YAMAGUCHI YASUSHI  
FUJIKAWA NOBUYOSHI

## (54) COMPOSITE CIRCUIT BOARD CONTAINING CAPACITOR

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To provide a composite circuit board in which a main ingredient of an insulator layer for holding a capacitor therebetween is a special composition to simultaneously bake to integrate the insulator layer having excellent high frequency insulation and a dielectric layer containing temperature compensating dielectric ceramics as a main ingredient and which can contain a capacitor having a high electrostatic capacity.

**CONSTITUTION:** A dielectric layer 4 formed of porcelain composition containing temperature compensating dielectric ceramics as a main ingredient, is provided, electrode layers 5 are provided on upper and lower surfaces of the layer 4 to form a capacitor 2, and the capacitor 2 is held therebetween by insulator layers 1. In such a composite circuit board containing the capacitor, the layer 1 contains as main ingredients, MgO, SiO<sub>2</sub> or MgO, SiO<sub>2</sub> and CaO of a range surrounded by points A-F in the drawing by weight, and 1 to less than 15 pts.wt. of magnesium borosilicate glass containing SiO<sub>2</sub>, MgO, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, BaO as main ingredients to total 100 pts.wt. of the MgO, SiO<sub>2</sub> or the MgO, SiO<sub>2</sub> and CaO.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.05.1997

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 2931448  
[Date of registration] 21.05.1999  
[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-55079

(43)公開日 平成5年(1993)3月5日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 1 G 4/12

C 0 4 B 35/16

識別記号

3 9 4

庁内整理番号

7135-5E

Z 8924-4G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全 12 頁)

(21)出願番号 特願平3-211987

(22)出願日 平成3年(1991)8月23日

(71)出願人 000006633

京セラ株式会社

京都府京都市山科区東野北井ノ上町5番地の22

(72)発明者 下 信二郎

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72)発明者 藤岡 芳博

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

(72)発明者 藤崎 昭哉

鹿児島県国分市山下町1番4号 京セラ株式会社総合研究所内

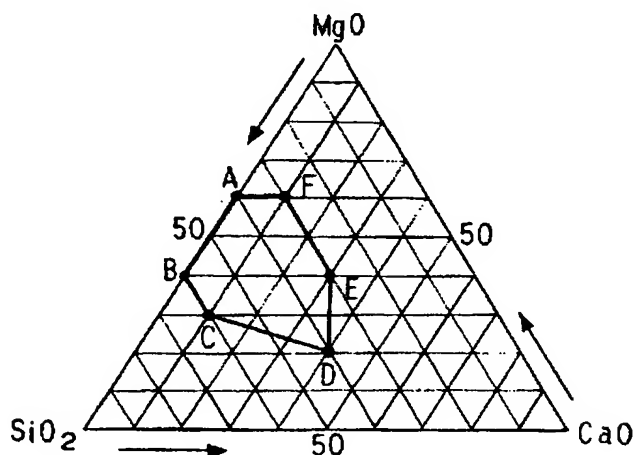
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 コンデンサー内蔵複合回路基板

(57)【要約】

【目的】高周波絶縁性に優れた絶縁体層と、高い比誘電率を有する温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする誘電体層を同時に焼成一体化でき、かつ高い静電容量を有するコンデンサーを内蔵可能とする。

【構成】温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする誘電体層から形成されるコンデンサー部を、マグネシア(MgO)、シリカ(SiO<sub>2</sub>)またはマグネシア(MgO)、シリカ(SiO<sub>2</sub>)及びカルシア(CaO)と、硼珪酸マグネシウムガラスとから成るフォルステライト(Mg<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub>)とメルウイナイト(Ca<sub>3</sub>MgSi<sub>2</sub>O<sub>8</sub>)、モンチセライト(CaMgSiO<sub>4</sub>)アカーマナイト(Ca<sub>2</sub>MgSi<sub>2</sub>O<sub>7</sub>)またはエンスタタイト(MgSiO<sub>3</sub>)の少なくとも1種の結晶相を含む絶縁体層で挟着し同時焼成して一体化する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする磁器組成物を誘電体層とし、該誘電体層の上下面に電極層を設けてコンデンサー部を形成し、該コンデンサー部を絶縁体層で挟着したコンデンサー内蔵複合回路基板において、上記絶縁体層の主成分が、重量比で表わした図1に示す下記A、B、C、D、E、Fの各点で囲まれた範囲内のマグネシア ( $MgO$ )、シリカ ( $SiO_2$ ) またはマグネシア ( $MgO$ )、シリカ ( $SiO_2$ ) 及びカルシア ( $CaO$ ) と、該マグネシア ( $MgO$ )、シリカ ( $SiO_2$ ) またはマグネシア ( $MgO$ )、シリカ ( $SiO_2$ ) 及びカルシア ( $CaO$ ) の合計100重量部に対し、1を越え15未満の重量部のシリカ ( $SiO_2$ )、 $MgO$ 、 $B_2O_3$ 、 $BaO$ を主成分とする硼珪酸マグネシウムガラスとから成ることを特徴とするコンデンサー内蔵複合回路基板。

	$MgO$	$SiO_2$	$CaO$
A	60	40	0
B	40	60	0
C	30	60	10
D	20	40	40
E	40	30	30
F	60	30	10

【請求項2】 前記絶縁体層がフォルステライト ( $Mg_2SiO_4$ ) とメルウイナイト ( $Ca_3MgSi_2O_8$ )、モンチセライト ( $CaMgSiO_4$ )、アカーマナイト ( $Ca_2MgSi_2O_7$ ) またはエンスタタイト ( $MgSiO_3$ ) のうち少なくとも1種の結晶相を含有することを特徴とする請求項1記載のコンデンサー内蔵複合回路基板。

【請求項3】 前記誘電体層と該誘電体層及び電極層とから形成されるコンデンサー部を挟着した絶縁体層とは同時焼成して一体焼結体としたことを特徴とする請求項1及び2記載のコンデンサー内蔵複合回路基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、コンデンサー、抵抗体及び電気配線用導体層を有するコンデンサー内蔵複合回路基板に関し、とりわけ絶縁基体及び誘電体を同時に焼成一体化して成るコンデンサー内蔵複合回路基板に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、各種の電子部品はIC及びLSI等の半導体集積回路素子の利用で小型化・高密度実装化が急速に進められ、それに伴い前記半導体集積回路素子等を搭載する絶縁基板も小型化とともに、より一層の高密度化が要求されてきた。そこで、電気配線の微細化や多層化による高密度化および電子回路におけるコンデンサーや抵抗等の受動部品のチップ化が進められ、更にそれら小型化された受動部品を、絶縁基板の両面に設けた

電気配線用導体層に接続する両面実装化が実用化されてきた。

【0003】 しかし乍ら、半導体材料の著しい発達に伴って電子部品は、より一層の小型化・高密度実装化が要求されるようになり、前記受動部品の小型化等ではその要求を満足することが出来なくなっていた。

【0004】 そこで、かかる要求に応えるべく、誘電体層と電極層とを順次積層して形成されたコンデンサー部の片面もしくは両面に絶縁体層を設けて同時に焼成一体化し、該絶縁体層表面上にスクリーン印刷法等により電気配線用導体層及び抵抗体層を形成し、該導体層及び抵抗体層を焼付けてハイブリッド化することにより小型化・高密度化せんとする複合セラミック基板が提案されている(特公昭62-21260号公報、特公昭63-55795号公報参照)。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、この従来の複合セラミック基板は温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする磁器組成物を誘電体層とし、該誘電体層をアルミナ ( $Al_2O_3$ ) やステアタイト ( $MgSiO_3$ ) から成る絶縁体層で挟着して焼成一体化したものであり、絶縁基体自体の強度が高いという利点はあるものの、焼成温度が1300~1400℃と高く、前記誘電体層と絶縁体層とが反応してしまい所期の特性を有する誘電体層が得られない。

【0006】 その上、前記絶縁体層と誘電体層との焼成温度を一致させることが難しく、絶縁体層と誘電体層との熱膨張差から誘電体層にクラックが発生し、コンデンサーとしての絶縁抵抗や絶縁破壊電圧が所期の特性値より低下してしまうという問題があった。

## 【0007】

【発明の目的】 本発明は上記欠点に鑑み研究開発されたもので、その目的は主成分が $MgO$ 、 $SiO_2$ 、 $CaO$ 及び硼珪酸マグネシウムガラスから成る高周波絶縁性に優れた絶縁体層と、温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする誘電体層を同時に焼成一体化でき、かつ高い静電容量を有するコンデンサーを内蔵することを可能とした複合回路基板を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明に係るコンデンサー内蔵複合回路基板は、温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする磁器組成物を誘電体層とし、コンデンサー部を挟着する絶縁体層の主成分が、重量比で表わした図1に示す下記A、B、C、D、E、Fの各点で囲まれた範囲内のマグネシア ( $MgO$ )、シリカ ( $SiO_2$ ) またはマグネシア ( $MgO$ )、シリカ ( $SiO_2$ ) 及びカルシア ( $CaO$ ) と、該マグネシア ( $MgO$ )、シリカ ( $SiO_2$ ) またはマグネシア ( $MgO$ )、シリカ ( $SiO_2$ ) 及びカルシア ( $CaO$ ) の合計100重量部に対し、1を越え15未満の重量部の硼珪酸マグネシ

ウムガラスとから成る絶縁体であり、該絶縁体層がフォルステライト ( $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ ) とメルウイナイト ( $\text{Ca}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8$ )、モンチセライト ( $\text{CaMgSiO}_4$ )、アカーマナイト ( $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ ) またはエンスタタイト ( $\text{MgSiO}_3$ ) のうち少なくとも1種の結晶相を含有し、前記誘電体と該誘電体層及び電極層とから形成されるコンデンサー部を挟着した絶縁体層とは同時焼成して一体焼結体としたことを特徴とするものである。

## 【0009】

	MgO	SiO <sub>2</sub>	CaO
A	60	40	0
B	40	60	0
C	30	60	
D	20	40	40
E	40	30	30
F	60	30	10

即ち、前記絶縁体中のMgOが60重量%を越えると焼成温度が1300℃を越え、前記誘電体材料との反応性が大となり同時焼成できず、その上、結晶相としてペリクレース (MgO) が析出し耐湿性が劣化する。

【0010】他方、30重量%未満ではコンデンサー部の絶縁抵抗値及び絶縁破壊電圧が低下してしまい実用範囲を越えてしまう。

【0011】また、SiO<sub>2</sub>が60重量%を越えると絶縁体層の熱膨張率が低下し、該絶縁体層と前記誘電体層との熱膨張差が大となり、該誘電体層にクラックが発生し、所期の誘電体特性が得られない。

【0012】他方、30重量%未満では焼成温度が1300℃以上となり、前記誘電体材料と同時焼成できない。

【0013】一方、CaOが30重量%を越えると誘電体材料との反応性が大となり、同時焼成できず、かつCaSiO<sub>3</sub> またはCa<sub>2</sub>SiO<sub>4</sub> 等のカルシウムケイ酸塩が析出し耐湿性の劣化と共に、絶縁抵抗値及び絶縁破壊電圧が低下し実用範囲を越える。

【0014】また、硼珪酸マグネシウムガラスが15重量部以上では絶縁体層の焼成温度が1200℃以下となり、誘電体層及び電極層とで形成されるコンデンサー部を同時焼成できない。

【0015】一方、1重量部以下の場合には焼成温度が1300℃以上となり誘電体材料と同時焼成できないという問題を生じる。故に、前記絶縁体層の主成分は前記範囲に特定される。

## 【0016】

【作用】コンデンサー部を挟着した絶縁体層の主成分であるマグネシア (MgO)、シリカ (SiO<sub>2</sub>)、カルシア (CaO) 及び硼珪酸マグネシウムガラスを前記範囲内になる様に調整することにより、前記絶縁体材料を温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする誘電体材

料が焼結する1210℃乃至1280℃の焼成温度にて同時に焼成し、焼成一体化された絶縁体層にフォルステライト ( $\text{Mg}_2\text{SiO}_4$ ) 結晶相以外に、該フォルステライト結晶相と異なる熱膨張率を有するメルウイナイト ( $\text{Ca}_3\text{MgSi}_2\text{O}_8$ )、モンチセライト ( $\text{CaMgSiO}_4$ )、アカーマナイト ( $\text{Ca}_2\text{MgSi}_2\text{O}_7$ ) またはエンスタタイト ( $\text{MgSiO}_3$ ) の結晶相を少なくとも1種形成させることにより、前記絶縁体の熱膨張率を調整可としたことから、焼成一体化後の熱応力の発生が極めて少なくなる。

【0017】また、絶縁体組成中の硼珪酸マグネシウムガラスの含有量が増加するに従って絶縁体材料の軟化温度が低下するため、焼成時の降温の際、絶縁体と誘電体との熱膨張率の違いにより発生する残留応力を低減することができ、結果として誘電体に発生するクラックの発生を阻止することを可能とする。

## 【0018】

【実施例】次に本発明のコンデンサー内蔵複合回路基板を図2に示す実施例に基づき詳細に説明する。図2は本発明のコンデンサー内蔵複合回路基板の一実施例を示す断面図である。図において、1は絶縁体層、2はコンデンサー部、3は電気配線用導体で、前記コンデンサー部2は交互に積層された温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする誘電体層4と電極層5とから成る。

【0019】前記絶縁体層1は、その組成が図1に示す下記A、B、C、D、E、Fの各点

	MgO	SiO <sub>2</sub>	CaO
A	60	40	0
B	40	60	0
C	30	60	10
D	20	40	40
E	40	30	30
F	60	30	10

で囲まれた範囲内のMgO、SiO<sub>2</sub> またはMgO、SiO<sub>2</sub> 及びCaOと、該MgO、SiO<sub>2</sub> またはMgO、SiO<sub>2</sub> 及びCaOの合計100重量部に対し、1を越え15未満の重量部の硼珪酸マグネシウムガラスとから成るセラミック原料粉末を混合し、該混合物を1000℃及至1300℃の温度で仮焼する。

【0020】その後、前記仮焼物を粉砕したセラミック粉末に適当な有機バインダー、分散剤、可塑剤及び溶媒を添加混合して泥漿物を作り、該泥漿物を例えば従来周知のドクターブレード法等によりシート状に成形し、得られたグリーンシートを複数枚積層したもののから絶縁体層が形成される。

【0021】また、前記コンデンサー部2は温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする微粉の誘電体材料に、有機バインダーや溶媒等を添加混合して調製した泥漿物を従来周知の引き上げ法等によりシート状に成形する。次いで前記グリーンシート上に銀・パラジウム (A

g-Pd)合金ペーストを従来周知のスクリーン印刷法等により所定の電極パターンに被着し、電極層5を形成する。

【0022】尚、絶縁体層1及びコンデンサー部2の上下面の導通をはかるため、絶縁体及び誘電体のグリーンシートには打ち抜き加工等によりスルホール部6が形成され、該スルホール部6には前記合金ペーストが充填されている。

【0023】次いで、前記絶縁体と温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする誘電体のグリーンシートをそれぞれ積層して熱圧着し、得られた積層体を大気中、200℃乃至400℃の温度で脱バインダーし、その後、1210℃乃至1280℃の温度にて焼成一体化することにより、コンデンサー部2を内蔵した絶縁基板を得る。

【0024】かくして前記焼成一体化した絶縁体層1表面にAg-Pd系の電気配線用導体パターン及び酸化ルテニウム( $RuO_2$ )等の抵抗パターンを夫々印刷形成し、大気中およそ850℃の温度で焼成して抵抗体7を有するコンデンサー内蔵複合回路基板が得られる。

【0025】また、電気配線用導体パターンを銅(Cu)を主成分とするもので形成する場合には、硼化ランタン( $LaB_6$ )や酸化スズ( $SnO_2$ )等を主成分とする抵抗体材料で抵抗パターンを形成し、窒素雰囲気中およそ900℃の温度で焼成することにより、前記同様のコンデンサー内蔵複合回路基板が得られる。

【0026】尚、前記絶縁体層1に残留する不可避不純物として、酸化鉄( $Fe_2O_3$ )及びアルミナ( $Al_2O_3$ )の総量は、MgO、 $SiO_2$ 、CaO及び $Al_2O_3$ の総量を100重量部とした場合、5重量部以下であればコンデンサー部の各種特性を劣化させることはない。

【0027】次に以下の実施例に基づき本発明を具体的に説明する。絶縁体層の組成が表1に示す組成比となるように、MgO、 $SiO_2$ 及び硼珪酸マグネシウムガラス、またはMgO、 $SiO_2$ 、CaO及び硼珪酸マグネシウムガラスから成るセラミック原料粉末を混合し、該混合物を1100℃乃至1250℃の温度で仮焼を行った。

【0028】その後、前記仮焼物を所望の粒度に粉碎調整し、得られた原料粉末に適当な有機バインダー及び溶媒を添加混合して泥漿状となすとともに、該泥漿物からドクターブレード法により厚さ約200 $\mu m$ のグリーンシートを成形し、しかる後、該グリーンシートに打ち抜き加工を施し、170mm角の絶縁体シートを得た。

【0029】一方、温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする原料粉末に適当な有機バインダー及び溶媒を添加混合して泥漿状となすとともに、該泥漿物を引き上げ法により夫々のコンデンサーの容量設定のために厚さ20 $\mu m$ 乃至60 $\mu m$ のグリーンシートを成形し、該グリーンシートを打ち抜き加工して夫々170mm角の高容量の誘電体シートを得た。

【0030】次いで、前記誘電体シートにスクリーン印刷等の厚膜印刷法によりAg-Pd合金ペーストを用いて約1mm乃至10mm角の電極パターンを、必要とする静電容量に応じて印刷形成した。

【0031】また、前記絶縁体シート及び誘電体シートに予め形成されたスルホール部にもスクリーン印刷法等によりAg-Pd合金ペーストを充填した。しかる後、前記絶縁体シートの間にチタン酸バリウムから成る誘電体シートを夫々複数枚積層したものを挟み込み熱圧着し、得られた積層体を大気中200℃乃至400℃の温度で脱バインダーし、続いて表1に示す温度にて大気中で焼成した。

【0032】上記評価試料によりLCRメーターを使用して高容量コンデンサー部の電極層間の短絡の有無を確認した後、JIS C 5102の規定に準じて前記LCRメーターにより周波数1KHz、入力信号レベル1.0Vrmsの測定条件にて、高容量コンデンサー部の静電容量を測定し、該静電容量から比誘電率( $\epsilon_r$ )を算出し、一方、-55℃乃至125℃における静電容量を測定し、25℃での静電容量を基準として前記静電容量の変化率を温度特性(TCC)として算出した。

【0033】また、前記各コンデンサー部の絶縁抵抗値は、25Vの直流電圧を印加し60秒後に測定した抵抗値とし、絶縁破壊電圧はコンデンサー部の端子間に毎秒100Vの昇圧速度で電圧を印加した時の漏れ電流値が1.0mAを越えた瞬間の電圧値とした。

【0034】一方、絶縁体層の結晶相は、前記評価試料を使用してX線回折を行い、評価試料表面のX線回折パターンにより同定した。

【0035】また、絶縁体層及び各誘電体層の熱膨張率は、それぞれ前記評価試料と同一組成である縦3mm、横3mm、長さ40mmの角棒状の試験片を前記評価試料の焼成と同時に焼成し、40℃乃至800℃の温度範囲における平均熱膨張率を測定した。

【0036】以上の結果を表1～表7に示す。

【0037】

【表1】

試料 番 号	絶 縁 体 層					
	組 成				焼成温度 (℃)	熱膨張率 40~800 ℃ (1/℃×10 <sup>-6</sup> )
	(重量%)			(重量部)		
	MgO	SiO <sub>2</sub>	CaO			
* 1	62	28	10	3	1315	12.9
* 2	"	38	0	6	1305	12.0
3	60	30	10	14	1220	12.5
4	"	40	0	7	1280	11.9
5	55	35	10	5	"	12.2
* 6	"	"	"	1	1300	12.0
7	"	40	5	2	1280	11.8
8	"	"	"	8	1240	12.2
* 9	"	"	"	15	1160	12.5
* 10	"	28	20	3	1310	12.8
11	45	35	"	5	1270	12.0
12	"	50	5	7	1250	11.2
13	"	"	"	11	1230	11.7
* 14	40	28	32	5	1310	12.2
15	"	30	30	2	1260	11.4
16	"	50	50	5	1240	11.0
17	"	60	60	7	1220	"
18	38	40	40	2	1280	11.6
19	"	"	"	8	1250	11.8
20	"	52	52	5	1240	11.2
* 21	"	"	"	15	1120	11.0
* 22	"	62	62	3	1200	10.5
* 23	30	"	"	"	1220	10.8
24	"	60	60	2	1260	11.0
25	20	40	40	3	1280	11.5
* 26	18	42	"	5	1220	11.4

\* 印を付した試料番号は本発明の請求範囲外である。

\*\* 硼珪酸マグネシウムガラス

30

【0038】

【表2】

試料番号	絶縁体層結晶相
* 1	$Mg_2SiO_4$ 、 $CaMgSiO_4$ 、 $MgO$
* 2	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgO$
3	$Mg_2SiO_4$
4	$Mg_2SiO_4$
5	$Mg_2SiO_4$ 、 $CaMgSiO_4$
* 6	$Mg_2SiO_4$ 、 $CaMgSiO_4$
7	$Mg_2SiO_4$ 、 $CaMgSiO_4$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$
8	$Mg_2SiO_4$ 、 $CaMgSiO_4$
* 9	$Mg_2SiO_4$
* 10	$Mg_2SiO_4$ 、 $CaMgSiO_4$ 、 $MgO$
11	$Mg_2SiO_4$ 、 $CaMgSiO_4$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$
12	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$
13	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$
* 14	$Mg_2SiO_4$ 、 $CaMgSiO_4$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$ 、 $CaSiO_3$
15	$Mg_2SiO_4$ 、 $CaMgSiO_4$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$
16	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$
17	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$
18	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$
19	$Mg_2SiO_4$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$
20	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$
* 21	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$
* 22	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$
* 23	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$
24	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$
25	$Mg_2SiO_4$ 、 $MgSiO_3$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$ 、 $Ca_3MgSi_2O_8$
* 26	$MgSiO_3$ 、 $Ca_2MgSi_2O_7$ 、 $Ca_3MgSi_2O_8$

\* 印を付した試料番号は本発明の請求範囲外である。

【0039】

【表3】



試料 番号	温度補償用コンデンサー部				
	誘電体 主成分	誘電体層 熱膨張率 40~800 °C ( $1/^{\circ}\text{C} \times 10^{-6}$ )	絶縁 抵抗値 ( $\Omega$ )	絶縁破壊 電圧 (V)	温度特性 TCC (ppm/°C)
* 1	CaTiO <sub>3</sub>	11.5	—	—	—
* 2	"	"	—	—	—
3	"	"	$>10^{12}$	$>1500$	N760
4	"	"	"	"	N755
5	"	"	"	"	N750
* 6	"	"	—	—	—
7	"	"	$>10^{12}$	$>1500$	N740
8	"	"	"	"	N760
* 9	"	"	—	—	—
* 10	"	"	—	—	—
11	"	"	$>10^{12}$	$>1500$	N755
12	"	"	"	"	N750
13	"	"	"	"	N740
* 14	"	"	$10^6$	500	N1000
15	"	"	$>10^{12}$	$>1500$	N750
16	"	"	"	"	"
17	"	"	"	"	N760
18	"	"	"	"	N750
19	"	"	"	"	N740
20	"	"	"	"	N750
* 21	"	"	—	—	—
* 22	"	"	—	—	—
* 23	"	"	—	—	—
24	"	"	$>10^{12}$	$>1500$	N740
25	"	"	"	"	"
* 26	"	"	—	—	—

\* 印を付した試料番号は本発明の請求範囲外である。

【0040】

30 【表4】

試料 番号	温度補償用コンデンサー部				
	誘電体 主成分	誘電体層 熱膨張率 40~800 °C (1/°C×10 <sup>-6</sup> )	絶縁 抵抗値 (Ω)	絶縁破壊 電圧 (V)	温度特性 TCC (ppm/°C)
* 1	Mg <sub>2</sub> TiO <sub>4</sub>	10.5	—	—	—
* 2	"	"	—	—	—
3	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	N5
4	"	"	"	"	N4
5	"	"	"	"	N3
* 6	"	"	—	—	—
7	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	N3
8	"	"	"	"	N4
* 9	"	"	—	—	—
* 10	"	"	—	—	—
11	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	N4
12	"	"	"	"	"
13	"	"	"	"	"
* 14	"	"	10 <sup>8</sup>	500	"
15	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	N6
16	"	"	"	"	N4
17	"	"	"	"	N5
18	"	"	"	"	N4
19	"	"	"	"	"
20	"	"	"	"	"
* 21	"	"	—	—	—
* 22	"	"	—	—	—
* 23	"	"	—	—	—
24	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	N3
25	"	"	"	"	"
* 26	"	"	—	—	—

\* 印を付した試料番号は本発明の請求範囲外である。

【0041】

30 【表5】

試料 番号	温度補償用コンデンサー部				
	誘電体 主成分	誘電体層 熱膨張率 40~800 °C ( $1/^{\circ}\text{C} \times 10^{-6}$ )	絶縁 抵抗値 ( $\Omega$ )	絶縁破壊 電圧 (V)	温度特性 TCC (ppm/°C)
* 1	$\text{La}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$	11.0	—	—	—
* 2	"	"	—	—	—
3	"	"	$>10^{12}$	$>1500$	N4
4	"	"	"	"	"
5	"	"	"	"	"
* 6	"	"	—	—	—
7	"	"	$>10^{12}$	$>1500$	N4
8	"	"	"	"	"
* 9	"	"	—	—	—
* 10	"	"	—	—	—
11	"	"	$>10^{12}$	$>1500$	N4
12	"	"	"	"	"
13	"	"	"	"	"
* 14	"	"	$10^9$	500	"
15	"	"	$>10^{12}$	$>1500$	"
16	"	"	"	"	"
17	"	"	"	"	"
18	"	"	"	"	"
19	"	"	"	"	"
20	"	"	"	"	"
* 21	"	"	—	—	—
* 22	"	"	—	—	—
* 23	"	"	—	—	—
24	"	"	$>10^{12}$	$>1500$	N4
25	"	"	"	"	"
* 26	"	"	—	—	—

\* 印を付した試料番号は本発明の請求範囲外である。

【0042】

30 【表6】

試料 番号	温度補償用コンデンサー部				
	誘電体 主成分	誘電体層 熱膨張率 40~800 °C (1/°C×10 <sup>-6</sup> )	絶縁 抵抗値 (Ω)	絶縁破壊 電圧 (V)	温度特性 TCC (ppm/°C)
* 1	SrTiO <sub>3</sub>	11.0	—	—	—
* 2	"	"	—	—	—
3	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	N2300
4	"	"	"	"	N2200
5	"	"	"	"	"
* 6	"	"	—	—	—
7	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	N2200
8	"	"	"	"	N2300
* 9	"	"	—	—	—
* 10	"	"	—	—	—
11	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	N2200
12	"	"	"	"	N2100
13	"	"	"	"	"
* 14	"	"	10 <sup>9</sup>	500	N2200
15	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	N2100
16	"	"	"	"	N2200
17	"	"	"	"	N2300
18	"	"	"	"	N2100
19	"	"	"	"	N2200
20	"	"	"	"	N2100
* 21	"	"	—	—	—
* 22	"	"	—	—	—
* 23	"	"	—	—	—
24	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	N2200
25	"	"	"	"	"
* 26	"	"	—	—	—

\* 印を付した試料番号は本発明の請求範囲外である。

【0043】

【表7】

試料 番 号	温 度 補 償 用 コ ン デ ン サ ー 部				
	誘電体 主成分	誘電体層 熱膨張率 40~800 °C (1/°C×10 <sup>-6</sup> )	絶 縁 抵抗値 (Ω)	絶縁破壊 電 圧 (V)	温度特性 TCC (ppm/°C)
* 1	Nb <sub>2</sub> Ti <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	10.7	—	—	—
* 2	"	"	—	—	—
3	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	P5
4	"	"	"	"	P4
5	"	"	"	"	P8
* 6	"	"	—	—	—
7	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	P2
8	"	"	"	"	P4
* 9	"	"	—	—	—
* 10	"	"	—	—	—
11	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	P4
12	"	"	"	"	P6
13	"	"	"	"	P4
* 14	"	"	10 <sup>9</sup>	500	P6
15	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	P4
16	"	"	"	"	P6
17	"	"	"	"	P7
18	"	"	"	"	P6
19	"	"	"	"	P4
20	"	"	"	"	"
* 21	"	"	—	—	—
* 22	"	"	—	—	—
* 23	"	"	—	—	—
24	"	"	>10 <sup>12</sup>	>1500	P4
25	"	"	"	"	"
* 26	"	"	—	—	—

\* 印を付した試料番号は本発明の請求範囲外である。

#### 【0044】

【発明の効果】本発明のコンデンサー内蔵複合回路基板によれば、マグネシア、シリカまたはマグネシア、シリカ及びカルシアを主成分とする高周波絶縁性に優れた絶縁体層と高い比誘電率を有する温度補償用誘電体セラミックスを主成分とする誘電体層とが互いに反応することなく低温度で同時に焼成一体化することが可能となる上、前記絶縁体層と誘電体層の熱膨張率を互いに極めて近似したものとしてすることができることから、誘電体層にクラック等の欠陥を生ぜず、絶縁抵抗及び絶縁破壊電圧に優れた高い静電容量を有するコンデンサー部を内蔵することができるとともに、更に、高強度を有する絶縁体層上に電気配線用導体層を強固に被着させることができ、その結果、ハイブリッド基板等に最適な小型化・高

30 密度化されたコンデンサー内蔵複合回路基板を得ることが出来る。

#### 【図面の簡単な説明】

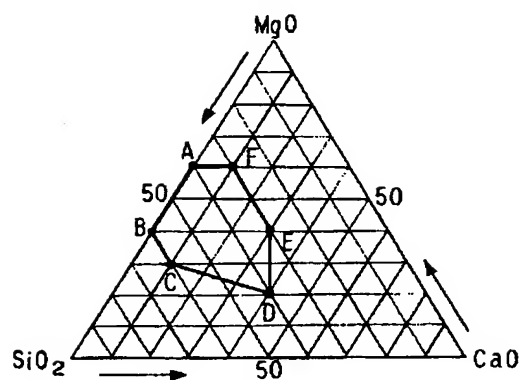
【図1】本発明に係る絶縁体層の組成の一部であるMgO、SiO及びCaOの組成範囲を示す三元系図である。

【図2】本発明のコンデンサー内蔵複合回路基板の一実施例を示す断面図である。

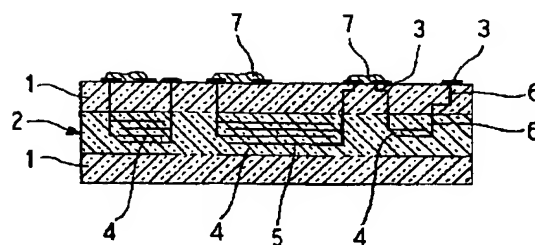
#### 【符号の説明】

- 1 絶縁体層
- 2 コンデンサー部
- 4 誘電体層
- 5 電極層

【図 1】



【図 2】



フロントページの続き

(72)発明者 坂口 逸朗  
鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株  
式会社総合研究所内

(72)発明者 山口 泰史  
鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株  
式会社総合研究所内

(72)発明者 藤川 信儀  
鹿児島県国分市山下町 1 番 4 号 京セラ株  
式会社総合研究所内